

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06222265
PUBLICATION DATE : 12-08-94

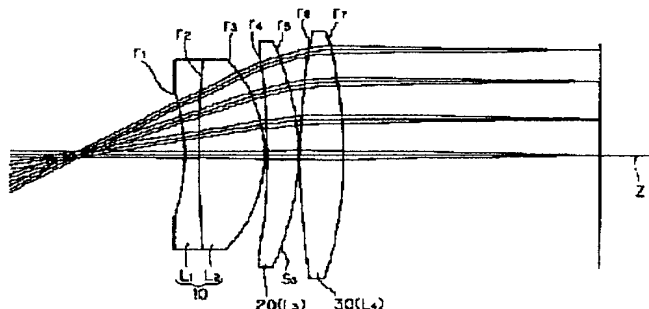
APPLICATION DATE : 26-01-93
APPLICATION NUMBER : 05031478

APPLICANT : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD;

INVENTOR : WAKIMOTO ZENJI;

INT.CL. : G02B 13/22 G02B 13/16

TITLE : STEREOSCOPIC PROJECTIVE LENS



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a stereoscopic projective lens whose aberration is corrected in telecentric state.

CONSTITUTION: A stereoscopic projective lens is constituted by arranging a first lens group 10 formed by mutually bonding a first lens L_1 having negative power arranged on an object side and a second lens L_2 having positive power arranged on image side; a second lens group 20 consisting of a third lens L_3 having positive power whose convex surface is turned on the image side; and a third lens group 30 consisting of a fourth lens L_4 having positive power in this order from the object side to the image side. The stereoscopic projective lens satisfies an inequality ($r_2 > 0$), ($n_1 - n_2 > 0.2$) when the curvature radius of the bonding surface of the first and second lenses L_1 , L_2 is r_2 , and the refractions of the first and second lenses L_1 , L_2 are n_1 , n_2 , respectively.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-222265

(43) 公開日 平成6年(1994)8月12日

(51) Int.Cl.³

G 0 2 B 13/22
13/16

識別記号

庁内整理番号

9120-2K
9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-31478

(22) 出願日 平成5年(1993)1月26日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 上山 憲司

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(72) 発明者 脇本 善司

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

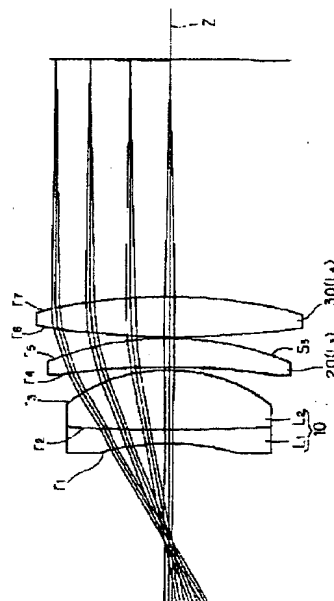
(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 立体射影レンズ

(57) 【要約】

【目的】 テレセントリックな状態で収差が補正された立体射影レンズを提供する。

【構成】 物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズL1と、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズL2とを接合してなる第1レンズ群10と、像側に凸面を向けた正のパワーを有する第3レンズL3からなる第2レンズ群20と、正のパワーを有する第4レンズL4からなる第3レンズ群30とがこの順で物体側から像側に配置されて、立体射影レンズが構成される。そして、この立体射影レンズは、第1および第2レンズL1、L2の接合面の曲率半径を r_2 とし、第1および第2レンズL1、L2の屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 としたとき、不等式 $(r_2 > 0)$ 、 $(n_1 - n_2 > 0.2)$ を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から像側へ、第1ないし第3レンズ群をこの順序に配列してなり、
前記第1レンズ群は、物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズと、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズとを接合してなり、
前記第2レンズ群は、像側に凸面を向けた正のパワーを有する第3レンズからなり、
前記第3レンズ群は、正のパワーを有する第4レンズからなり、

しかも、前記第1および第2レンズの接合面の曲率半径を $r2$ とし、前記第1および第2レンズの屈折率をそれぞれ $n1$ 、 $n2$ としたとき、不等式

$$r2 > 0$$

$$n1 - n2 > 0.20$$

を満足することを特徴とする立体射影レンズ。

【請求項2】 前記第3レンズ群が、前記第4レンズの代わりに、正のパワーを有する第5レンズと負のパワーを有する第6レンズとを接合してなる両凸状の接合レンズで構成され、

しかも、前記第5および第6レンズの屈折率をそれぞれ $n5$ 、 $n6$ としたとき、不等式

$$n5 < n6$$

を満足する請求項1記載の立体射影レンズ。

【請求項3】 請求項1記載の立体射影レンズに、物体側に凸面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズが、その立体射影レンズの前側焦点に対し物体側に付加配置された立体射影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、立体射影特性を有するレンズ、すなわち立体射影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 物像両空間においてテレセントリックな結像光学系として、例えば図13に示すように、2枚の正のパワーを有するレンズ1、2を相互に所定距離（ $=f1+f2$ ）だけ離隔配置してなる望遠鏡系の光学系が知られている。この光学系は、物体距離、像距離が変化しても倍率が変化しないという特徴を持っており、また、その性質上リレーレンズを用いることなく他のテレセントリック結像光学系と容易に結合させることができるため、従来より広範囲にわたって利用される。

【0003】 また、このテレセントリック結像光学系は、上記のように通常の像高特性（像高が入射角の正接に比例）を持つレンズ1、2を2枚組み合わせることによって構成されており、物体と相似な像を得ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のように構成されたテレセントリック結像光学系では、そ

の構成上、物体側のレンズ1の口径を物体3の寸法より大きくするとともに、像側のレンズ2についてもその口径を像4の寸法より大きくする必要がある。そのため、より大きな物体3、あるいはより大きな像4を扱うためには、大口径のレンズ1、2を用いる必要があり、必然的にレンズ1、2の焦点距離が長くなり、その結果、光学系全体が長大になるおそれがある。また、口径を一定にして全長を短くするにはレンズの口径比を大きくする必要があるが、この場合、レンズ構成枚数が増えるとともに、収差が悪化するという問題が生じ易くなる。

【0005】 そこで、上記のような問題を解決するには、例えば物体側の光学素子としてレンズ1の代わりに、回転放物面鏡（以下、単に放物面鏡と称す）を用いることが考えられる（図14）。ここで、放物面鏡5を用いるのは、放物面鏡5が大口径比である上に一枚の反射面で平行光束を無収差の状態でその焦点に集光することができるという特性を有しているからである。

【0006】 ただし、物体側の光学素子として放物面鏡5を用いる一方、像側光学要素としてレンズ6を用いた望遠鏡系によって、物体と相似な像を得るためには、そのレンズ6が、通常の像高特性（像高が入射角の正接に比例）ではなく、立体射影（あるいは極射影）と呼ばれる特殊な像高特性を持つことを要求される。その理由を、以下に説明する。

【0007】 図14に示す結像光学系では、放物面鏡5の焦点とレンズ6の焦点とが所定位置7で一致するように、放物面鏡5とレンズ6が相互に離隔配置されている。ここで、物体と相似な像を得るためには、入射及び出射光束 $L B1$ 、 $L B3$ の光線高をそれぞれ hi 、 hi' とすると、

【0008】

【数1】

$$hi' = m1 \cdot hi$$

【0009】 で表される関係が常に満足される必要があるが、図14の結像光学系はこの条件（数1）を満足している。

【0010】 例えば、図14に示すように、物高（光軸Zからの光線高） hi で光軸Zに平行な光束 $L B1$ を放物面鏡5に入射すると、その放物面鏡5で反射され、その反射光束 $L B2$ が放物面鏡5から焦点距離 $f5$ だけ離れた位置7を角度 θi で通過する。このとき、放物面鏡5の光学的特性から、

【0011】

【数2】

$$\tan(\theta i / 2) = hi / (2 \cdot f5)$$

【0012】 で表される関係が成立する。そして、位置7を通過した光束 $L B2$ は、

【0013】

【数3】

(3)

特開平6-222265

$$hi' = 2 \cdot f6 \cdot \tan(\theta i / 2)$$

【0014】ただし、 $f6$ はレンズ6の焦点距離、 hi' は像高（光軸Zからの光線高）、で表される像高特性（いわゆる、立体射影特性）を有するレンズ6に入射される。したがって、レンズ6からの出射光束L B3の像高 hi' は、数3に数2を代入することによって求めることができ、

【0015】

【数4】

$$hi' = 2 \cdot f6 \cdot hi / (2 \cdot f5)$$

$$= (f6 / f5) hi$$

$$= m1 \cdot hi$$

【0016】ただし、 $m1$ は結像光学系の倍率、で表される。このように、レンズ6が立体射影特性を有する場合にのみ、数1が満足される。

【0017】以上の解析からわかるように、放物面鏡5と立体射影特性を有するレンズ（立体射影レンズ）6とでテレセントリック結像光学系を構成することによって、大きな物体や像に対応することができる。しかしながら、直ちに放物面鏡5とレンズ6とでテレセントリック結像光学系を構成しても、実使用には適用できない。なぜならば、立体射影特性を有するレンズを単に作製した場合には、収差が大きいため、所望のテレセントリック特性が得られないからである。

【0018】この発明は、上記課題を解消するためになされたもので、テレセントリックな状態で収差が補正された立体射影レンズを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、物体側から像側へ、第1ないし第3レンズ群をこの順序に配列してなり、前記第1レンズ群を、物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズと、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズとを接合し、前記第2レンズ群を、像側に凸面を向けた正のパワーを有する第3レンズで構成し、前記第3レンズ群を、正のパワーを有する第4レンズで構成し、しかも、前記第1および第2レンズの接合面の曲率半径を $r2$ とし、前記第1および第2レンズの屈折率をそれぞれ $n1$ 、 $n2$ としたとき、不等式

【0020】

【数5】

$$r2 > 0$$

【0021】

【数6】

$$n1 - n2 > 0.20$$

4

【0022】が満足されるようにしている。

【0023】請求項2の発明は、前記第3レンズ群を、前記第4レンズの代わりに、正のパワーを有する第5レンズと負のパワーを有する第6レンズとを接合してなる両凸状の接合レンズで構成し、しかも、前記第5および第6レンズの屈折率をそれぞれ $n5$ 、 $n6$ としたとき、不等式

【0024】

【数7】

$$n5 < n6$$

【0025】が満足されるようにしている。

【0026】請求項3の発明は、請求項1記載の立体射影レンズに、物体側に凸面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズを、その立体射影レンズの前側焦点に対し物体側に付加配置している。

【0027】

【作用】請求項1の発明では、物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズと、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズとを接合してなる第1レンズ群と、像側に凸面を向けた正のパワーを有する第3レンズからなる第2レンズ群と、正のパワーを有する第4レンズからなる第3レンズ群とがこの順で物体側から像側に配置されて、立体射影レンズが構成される。そして、この立体射影レンズでは、数5および数6が満足されている。以下、これらの数5および数6の意義について説明する。

【0028】物体側からの光線が立体射影レンズにその前側焦点を通過して入射するとき、その入射光線と立体射影レンズの光軸とがなす角度を θ とし、その時の像高を $y0$ とし、また立体射影レンズの焦点距離を f としたとき、理想的な立体射影レンズでは、角度 θ の値にかかわらず、関係式

$$y0 = 2 f \tan(\theta / 2)$$

が満足される。しかしながら、単に上記のように第1ないし第3レンズ群で構成しただけで数5および数6を全く考慮しない立体射影レンズでは、角度 θ の値に関わらず

$$\Delta < 0$$

となる傾向がある。ここで、 Δ は像高誤差、つまり実際のレンズによる像高 y' の理想的な像高からの誤差をパーセンテージで表示するものであり、次式

【0029】

【数8】

$$\Delta = \frac{y' - y0}{y0} \times 100 \quad [\%]$$

【0030】で示される。したがって、この数8からわかるように、像高誤差 Δ がマイナスとなるということは、立体射影レンズによる像が光軸よりに形成されることを意味している。

【0031】この像高誤差 Δ をゼロに近づけるように補正するための条件が数5および数6である。すなわち、数5を満足することで、第1レンズ群を構成する第1および第2レンズの接合面に入射される光線の入射角が大きくなり、また数6を満足することにより第1レンズの屈折率と第2レンズのそれとの差が大きくなり、より大きな出射角が得られる。そのため、立体射影レンズによる像が光軸から離れる傾向となり、像高誤差 Δ がゼロに近づき、理想に近い像高特性を持つ立体射影型結像レンズが得られる。

【0032】請求項2の発明では、第3レンズ群が、前記第4レンズの代わりに、正のパワーを有する第5レンズと負のパワーを有する第6レンズとを接合してなる両凸状の接合レンズで構成される。そして、数7が満足されている。このように、第5レンズと第6レンズとを接合させて接合面を設けることにより、光線の方向を微妙に調整することができる。なお、第5および第6レンズの配置関係は特に限定されず、物体側から第5レンズ、第6レンズの順に位置しても、あるいはその逆に配置してもよい。また、数7を満足することによって、その接合面は発散作用を持つようになるので、両凸状の接合レンズ全体による光線の偏向角は小さく抑えられる。その結果、第3レンズ群による光線の偏向角をあまり大きくせずに光線の出射角を微調整することが可能となり、立体射影レンズの像側テレセントリック性を向上させることができる。

【0033】請求項3の発明では、物体側に凸面を向け*

*た負のパワーを有するメニスカスレンズが、請求項1の立体射影レンズの前側焦点に対し物体側に付加配置される。このように付加した負メニスカスレンズの作用により、その前側焦点を通して立体射影レンズに入射される光線の入射角が小さくなる。そのため、立体射影レンズを構成するレンズ素子の個々のパワーを比較的小さくすることができ、しかも設計の自由度が大きくなる。その結果、良好な光学的特性を持った立体射影レンズが得られる。

10 【0034】

【実施例】

A. 第1実施例

図1は、この発明にかかる立体射影レンズの第1実施例を示す図である。この立体射影レンズでは、第1ないし第3レンズ群10、20、30が物体側（同図の左手側）から像側（同図の右手側）にこの順序で配置されている。第1レンズ群10は、物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズL1と、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズL2とを接合したものである。また、第2レンズ群20は像側に凸面S3を向けた正のパワーを有する第3レンズL3で構成されている。さらに、第3レンズ群30は正のパワーを有する第4レンズL4で構成されている。

【0035】表1は、この第1実施例にかかる立体射影レンズのレンズデータを示す表である。

【0036】

【表1】

| | r_i | d_i | n |
|---|-----------|----------|----------|
| 1 | -9.00735 | 0.735290 | 1.785691 |
| 2 | 91.91177 | 2.941180 | 1.459564 |
| 3 | -6.61765 | 0.073580 | |
| 4 | -31.25000 | 1.470590 | 1.688206 |
| 5 | -12.75735 | 0.073580 | |
| 6 | 33.08824 | 2.022060 | 1.704000 |
| 7 | -21.06059 | | |

【0037】この表（および後で説明する表2ないし表6）において、各符号は以下のように定義される。すなわち、

r_i ・・・物体側から数えて i 番目のレンズ面の曲率半径、

d_i ・・・物体側から数えて i 番目のレンズ面と $(i+1)$ 番目のレンズ面との光軸Z上のレンズ面間距離、

n ・・・使用されるレーザビームの波長 λ に対する各レンズ（ガラス）の屈折率を示すものである。

【0038】なお、この第1実施例において、立体射影レンズの焦点距離 f 、FナンバーFNO、使用されるレーザビームの波長 λ 、入射瞳から第1番目のレンズ面ま

での光軸Z上の距離 d_0 、画角 2ω は、それぞれ

$f=10.00$ 、 $FNO=30.00$ 、 $\lambda=780\text{nm}$ 、 $d_0=4.8529$
40 d_0 、 $2\omega=56.2^\circ$

である。

【0039】図2は、この第1実施例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。同図（および後で説明する図4、6、8、10、12）において、同図(a)は球面収差を示すグラフである。また、同図(b)は非点収差を示すグラフであり、実線Sはサジタル像面を、破線Mはメリジオナル像面を示している。また、同図(c)は像高特性（像高誤差 Δ ）を示すグラフである。さらに、同図(d)はテレセントリック性を示すグラフであり、像高 y' に対する立体射影レンズからの出射光線

の傾き角度で表している。

【0040】図3は、第1実施例にかかる立体射影レンズの変形例を示す図である。この変形例の基本的構成は図1の立体射影レンズと同一である。

*【0041】表2は、この変形例にかかる立体射影レンズのレンズデータを示す表である。

【0042】

*【表2】

| | r_i | d_i | n |
|---|-----------|----------|----------|
| 1 | -5.46080 | 1.926542 | 1.896237 |
| 2 | 153.94927 | 2.767405 | 1.482613 |
| 3 | -5.94541 | 0.100000 | |
| 4 | -15.20740 | 1.560351 | 1.738145 |
| 5 | -9.56926 | 0.100000 | |
| 6 | 115.48955 | 3.039231 | 1.738145 |
| 7 | -13.39046 | | |

【0043】なお、この変形例において、立体射影レンズの焦点距離 f 、Fナンバー $FN0$ 、レーザービームの波長 λ 、距離 $d0$ 、画角 2ω は、それぞれ

$f=10.00$ 、 $FN0=30.00$ 、 $\lambda=780\text{nm}$ 、 $d0=3.252209$ 、 $2\omega=56.2^\circ$

である。

【0044】図4は、この変形例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【0045】B. 第2実施例

図5は、この発明にかかる立体射影レンズの第2実施例を示す図である。この立体射影レンズでは、第1ないし第3レンズ群10、20、30が物体側（同図の左手側）から像側（同図の右手側）にこの順序で配置されて※

※いる。第1レンズ群10は、物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズL1と、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズL2とを接合したものである。また、第2レンズ群20は像側に凸面S3を向けた正のパワーを有する第3レンズL3で構成されている。さらに、第3レンズ群30は、物体側に配置された正のパワーを有する第5レンズL5と、像側に配置された負のパワーを有する第6レンズL6とを接合してなる両凸状の接合レンズL56で構成されている。

【0046】表3は、この第2実施例にかかる立体射影レンズのレンズデータを示す表である。

【0047】

【表3】

| | r_i | d_i | n |
|---|-----------|----------|----------|
| 1 | -3.51013 | 0.367550 | 1.824975 |
| 2 | 28.01489 | 2.536120 | 1.482613 |
| 3 | -3.77109 | 0.036760 | |
| 4 | 22.99779 | 1.837770 | 1.733110 |
| 5 | -10.97513 | 9.668640 | |
| 6 | 31.52870 | 3.749040 | 1.562507 |
| 7 | -7.26285 | 0.735110 | 1.738145 |
| 8 | -23.68144 | | |

【0048】なお、この第2実施例において、立体射影レンズの焦点距離 f 、Fナンバー $FN0$ 、レーザービームの波長 λ 、入射瞳から第1番目のレンズ面までの光軸Z上の距離 $d0$ 、画角 2ω は、それぞれ

$f=10.00$ 、 $FN0=30.00$ 、 $\lambda=780\text{nm}$ 、 $d0=3.106770$ 、 $2\omega=56.2^\circ$

である。

【0049】図6は、この第2実施例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【0050】図7は、第2実施例にかかる立体射影レンズの変形例を示す図である。この変形例が図5の立体射

影レンズと相違する点は、第3レンズ群30が物体側に配置された負のパワーを有する第6レンズL6と、像側に配置された正のパワーを有する第5レンズL5とを接合してなる両凸状の接合レンズL65で構成されている点であり、その他の基本的構成は図5の立体射影レンズと同一である。

【0051】表4は、この変形例にかかる立体射影レンズのレンズデータを示す表である。

【0052】

【表4】

| | r_i | d_i | n |
|---|-----------|----------|----------|
| 1 | -3.43412 | 0.367680 | 1.824975 |
| 2 | 69.12365 | 2.242840 | 1.462613 |
| 3 | -3.78709 | 0.036770 | |
| 4 | 77.21259 | 1.801650 | 1.733110 |
| 5 | -8.34631 | 8.640460 | |
| 6 | 22.39165 | 0.735360 | 1.824975 |
| 7 | 9.08167 | 2.684060 | 1.643998 |
| 8 | -54.37972 | | |

【0053】なお、この変形例において、立体射影レンズの焦点距離 f 、Fナンバー $FN0$ 、レーザービームの波長 λ 、距離 $d0$ 、画角 2ω は、それぞれ
 $f=10.00$ 、 $FN0=30.00$ 、 $\lambda=780nm$ 、 $d0=3.267980$ 、 $2\omega=56.2^\circ$
 である。

【0054】図8は、この変形例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【0055】C. 第3実施例

図9は、この発明にかかる立体射影レンズの第3実施例を示す図である。この立体射影レンズでは、先に説明し*

*た第1実施例に、物体側に凸面 $S1$ を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズ40が付加されている。このメニスカスレンズ40は、同図に示すように、第1ないし第3レンズ群10、20、30からなるレンズ系（第1実施例にかかる立体射影レンズと同一構成）の前側焦点 F に対し物体側に配置されている。なお、その他の構成は、第1実施例と同一である。

【0056】表5は、この第3実施例にかかる立体射影レンズのレンズデータを示す表である。

【0057】

【表5】

| | r_i | d_i | n |
|---|-----------|-----------|----------|
| 1 | 11.75491 | 1.003198 | 1.738145 |
| 2 | 7.51264 | 15.779194 | |
| 3 | -8.11878 | 0.700000 | 1.738145 |
| 4 | 98.73569 | 2.808714 | 1.462613 |
| 5 | -7.40017 | 0.100000 | |
| 6 | -20.77497 | 1.531404 | 1.704000 |
| 7 | -11.86448 | 0.100000 | |
| 8 | 42.50916 | 1.975711 | 1.704000 |
| 9 | -21.53162 | | |

【0058】なお、この第3実施例において、立体射影レンズの焦点距離 f 、Fナンバー $FN0$ 、レーザービームの波長 λ 、入射瞳から第1番目のレンズ面までの光軸 Z 上の距離 $d0$ 、画角 2ω は、それぞれ
 $f=10.00$ 、 $FN0=30.00$ 、 $\lambda=780nm$ 、 $d0=-7.985820$ 、 $2\omega=56.2^\circ$
 である。

【0059】図10は、この第3実施例にかかる立体射

影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【0060】図11は、第3実施例にかかる立体射影レンズの変形例を示す図である。この変形例の基本的構成は図9の立体射影レンズと同一である。

【0061】表6は、この変形例にかかる立体射影レンズのレンズデータを示す表である。

【0062】

【表6】

| | r_i | d_i | n |
|---|------------|-----------|----------|
| 1 | 10.42639 | 1.575168 | 1.738145 |
| 2 | 6.40560 | 13.903019 | |
| 3 | -7.35669 | 0.716618 | 1.785691 |
| 4 | 1092.88991 | 2.786992 | 1.510722 |
| 5 | -7.13815 | 0.100000 | |
| 6 | -20.45979 | 1.548006 | 1.738145 |
| 7 | -11.63433 | 0.100000 | |
| 8 | 53.05268 | 1.956420 | 1.733110 |
| 9 | -20.25591 | | |

【0063】なお、この変形例において、立体射影レンズの焦点距離 f 、Fナンバー FNO 、レーザービームの波長 λ 、距離 $d0$ 、画角 2ω は、それぞれ

$f=10.00$ 、 $FNO=30.00$ 、 $\lambda=780nm$ 、 $d0=-7.517473$ 、 $2\omega=56.2^\circ$

である。

【0064】図12は、この変形例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【0065】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、物体側に配置された負のパワーを有する第1レンズと、像側に配置された正のパワーを有する第2レンズとを接合して第1レンズ群を構成し、像側に凸面を向けた正のパワーを有する第3レンズで第2レンズ群を構成し、正のパワーを有する第4レンズで第3レンズ群を構成するとともに、前記第1および第2レンズの接合面の曲率半径を $r2$ とし、前記第1および第2レンズの屈折率をそれぞれ $n1$ 、 $n2$ としたとき、不等式

$$r2 > 0$$

$$n1 - n2 > 0.20$$

を満足するようにしているので、テレセントリックな状態で収差が補正された立体射影レンズが得られる。

【0066】請求項2の発明によれば、前記第3レンズ群を、前記第4レンズの代わりに、正のパワーを有する第5レンズと負のパワーを有する第6レンズとを接合してなる両凸状の接合レンズで構成するとともに、前記第5および第6レンズの屈折率をそれぞれ $n5$ 、 $n6$ としたとき、不等式

$$n5 < n6$$

を満足するようにしているので、立体射影レンズの像側テレセントリック性をより一層向上させることができる。

【0067】請求項3の発明によれば、請求項1記載の立体射影レンズに、物体側に凸面を向けた負のパワーを有するメニスカスレンズを、その立体射影レンズの前側焦点に対し物体側に配置しているので、立体射影レンズの光学的特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかる立体射影レンズの第1実施例

を示す図である。

【図2】第1実施例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【図3】第1実施例にかかる立体射影レンズの変形例を示す図である。

【図4】この変形例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【図5】この発明にかかる立体射影レンズの第2実施例を示す図である。

【図6】第2実施例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【図7】第2実施例にかかる立体射影レンズの変形例を示す図である。

【図8】この変形例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【図9】この発明にかかる立体射影レンズの第3実施例を示す図である。

【図10】第3実施例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【図11】第3実施例にかかる立体射影レンズの変形例を示す図である。

【図12】この変形例にかかる立体射影レンズのレンズ特性を示すグラフである。

【図13】従来のテレセントリック結像光学系を示す図である。

【図14】回転放物面鏡を用いたテレセントリック結像光学系の一例を示す図である。

【符号の説明】

10 第1レンズ群

20 第2レンズ群

30 第3レンズ群

40 メニスカスレンズ

L1 第1レンズ

L2 第2レンズ

L3 第3レンズ

L4 第4レンズ

L5 第5レンズ

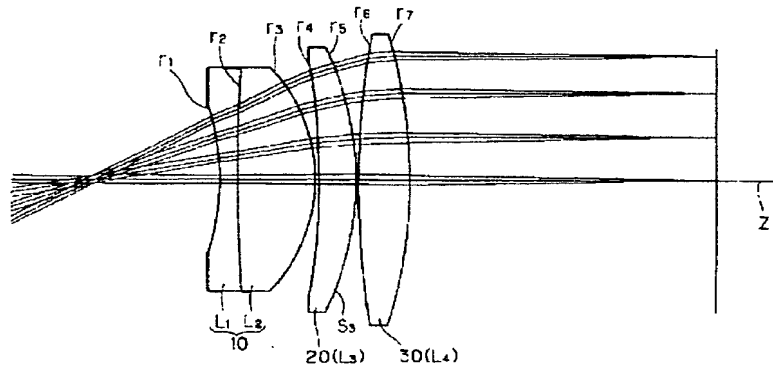
L6 第6レンズ

S1, S3 凸面

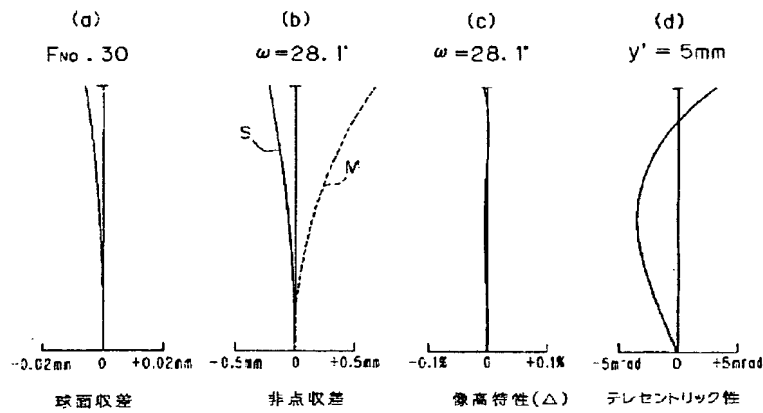
(8)

特開平6-222265

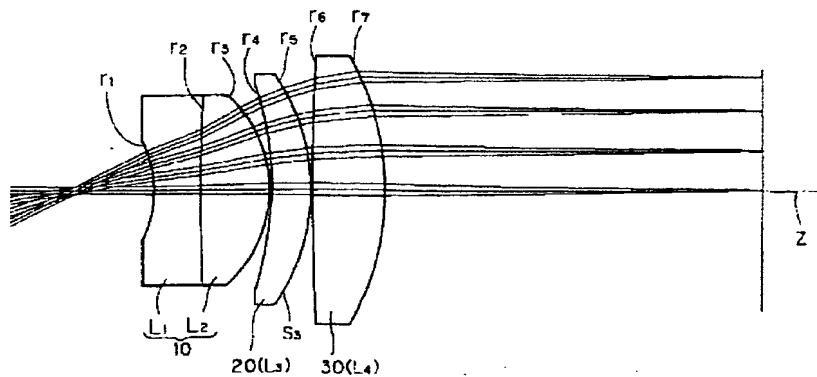
【図1】



【図2】



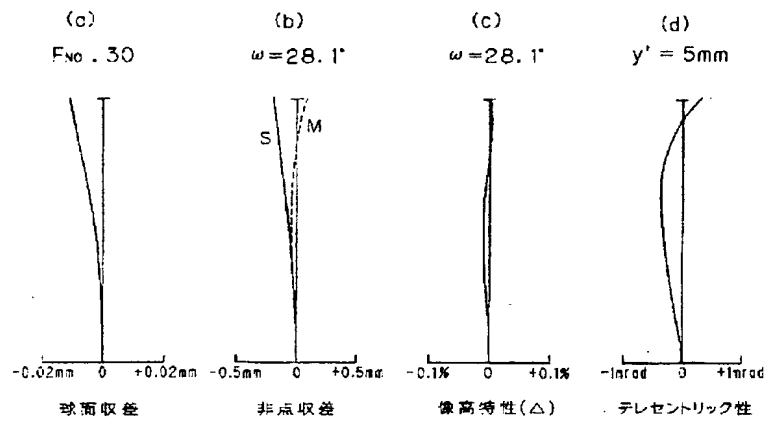
【図3】



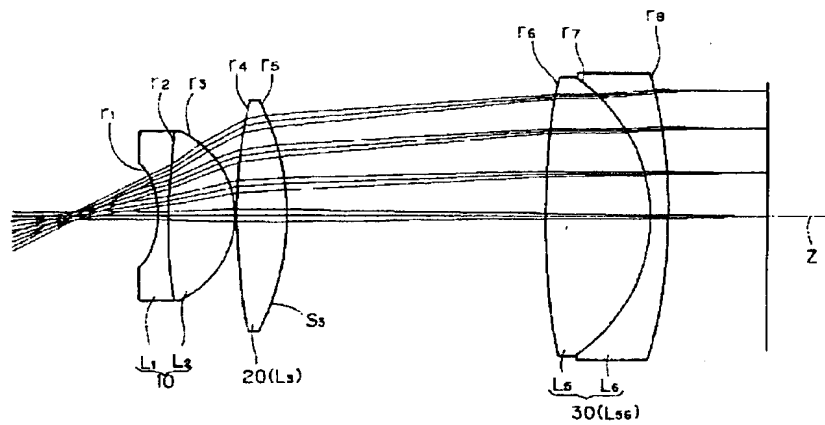
(9)

特開平6-222265

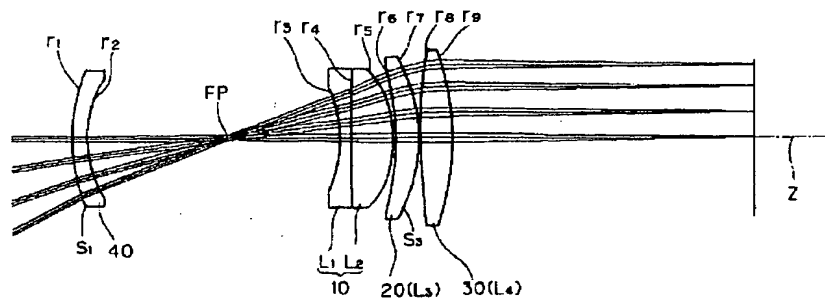
【図4】



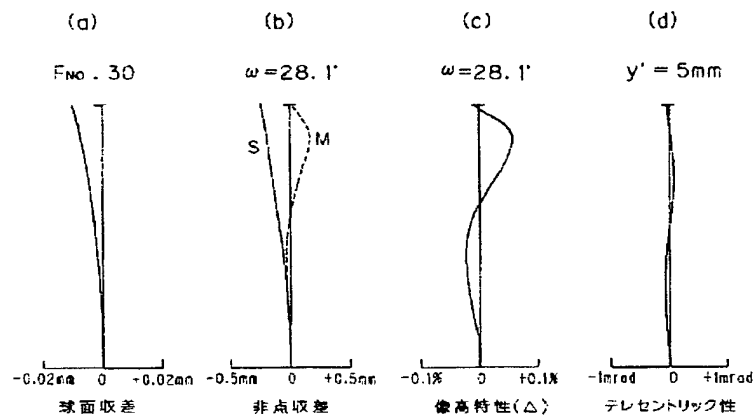
【図5】



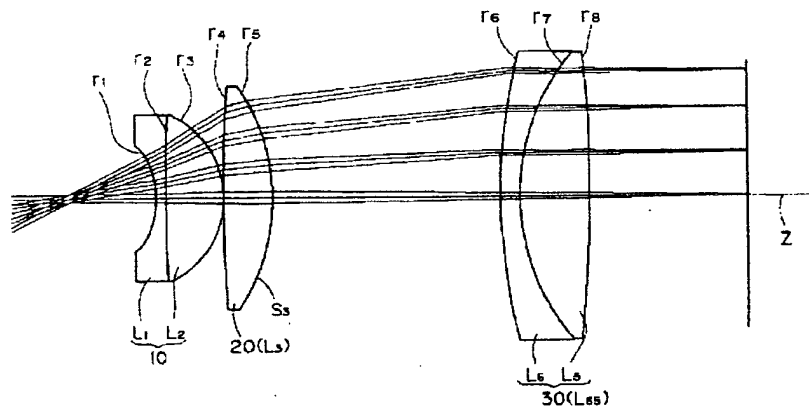
【図9】



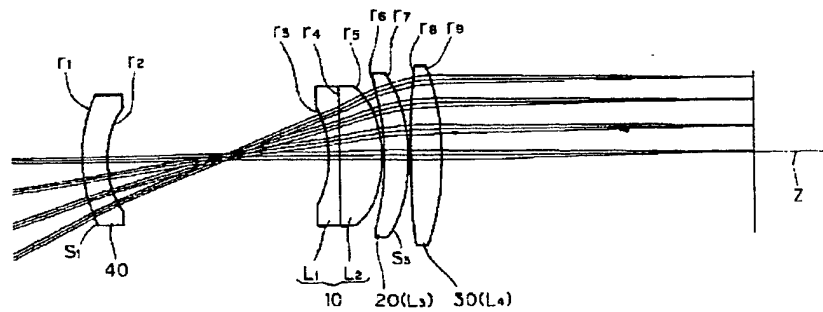
【図6】



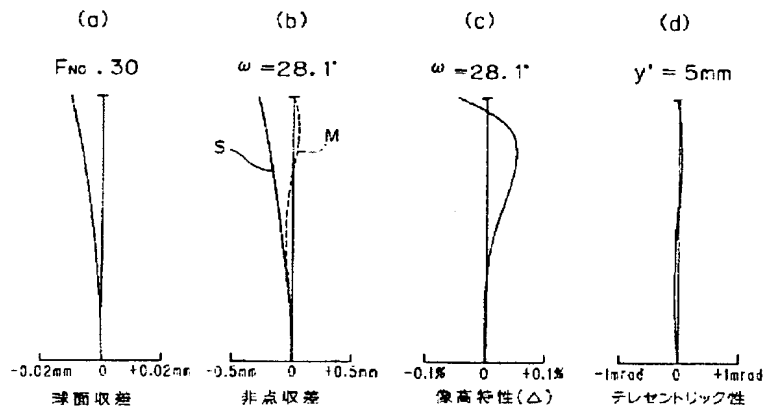
【図7】



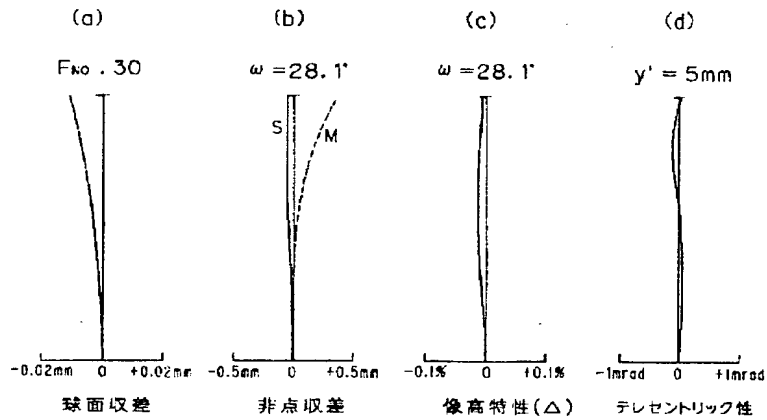
【図11】



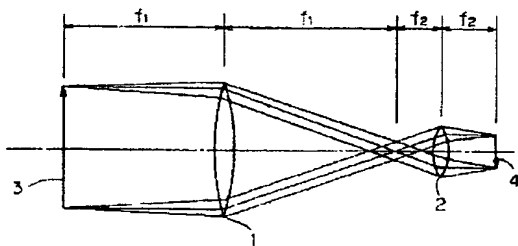
【図8】



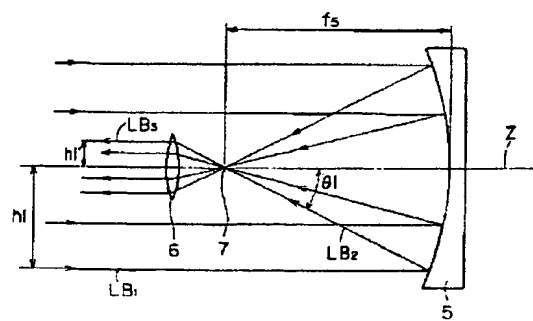
【図10】



【図13】



【図14】



(12)

特開平6-222265

【図12】

